

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet strojarstva i brodogradnje

# ZAVRŠNI RAD

Ivan Belošević

Zagreb, 2008.

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet strojarstva i brodogradnje

# ZAVRŠNI RAD

Voditelj rada:  
Prof.dr.sci. Nikola Šakić

Ivan Belošević

Zagreb, 2008.

## **Sažetak:**

Cilj ovog završnog rada je detaljan opis procesa formiranja i lansiranja radnih naloga u održavanju tvrtke Ina Rafinerija Nafta Sisak. Konkurentno poslovanje nezamislivo je bez odgovarajućeg informacijskog sustava koji pruža potporu upravljanju radnim nalogima, te je u svrhu toga dan pregled ERP (Enterprise resource planning) sustava SAP koji se koristi u Ina kompaniji. Dana je analiza procesa upravljanja radnim nalogima te su definirana moguća poboljšanja.

## Sadržaj:

Popis slika.....	5
Popis obrazaca .....	6
Izjava.....	7
1. Uvod u problematiku projektnog zadatka.....	8
2. Informacijska potpora upravljanju radnim nalogima.....	9
3. Proces formiranja radnih naloga održavanja.....	13
3.1 Procedura prijave i izvršenja otklanjanja kvara.....	14
3.2 Postupak kreiranja radnog naloga.....	16
3.2.1 Životni ciklus radnog naloga.....	17
4. Procedura Malog traženja.....	19
4.1 Strategije održavanja zastupljene procedurom Malo traženje.....	23
4.1.1 Plansko održavanje.....	23
4.1.2 Korektivno održavanje.....	24
5. Pregled procesa kreiranja i obračuna radnog naloga u SAP sustavu (naručivanje usluge održavanja).....	25
5.1 Kreiranje radnog naloga za održavanje.....	25
5.2 Obračun po radnom nalogu.....	29
6. Analiza postojećeg stanja, te razrada svrsishodnih poboljšanja.....	32
7. Prijedlog potencijalnog rješenja.....	34
Prilog 1.....	35
Prilog 2.....	36

## Popis slika:

Slika 1. Hijerarhijski pregled tehničkih objekata održavanja.....	11
Slika 2. Tip obavijesti održavanja za opisivanje hitnog problema.....	14
Slika 3. Tip obavijesti održavanja za manje hitne zahtjeve održavanja.....	14
Slika 4. Struktura obavijesti prijave kvara.....	15
Slika 5. Dijagram tijeka naručivanja i izvršenja usluga .....	19
Slika 6. Dijagram kretanja dokumenata između službi PONO i STSI.....	22
Slika 7. Izvješće o kvaru .....	25
Slika 8. Kreiranje radnog naloga.....	26
Slika 9. Definiranje roka popravka.....	26
Slika 10. Definiranje tipa aktivnosti održavanja.....	27
Slika 11. Pregled operacije.....	27
Slika 12. Opis operacije.....	28
Slika 13. Potvrda radnog naloga.....	28
Slika 14. Promjena radnog naloga.....	29
Slika 15. Pregled operacija u Radnom nalogu.....	30
Slika 16. Izračun izvedenog rada u ciklusu usluga .....	30
Slika 17. Definiranje cijena za vanjskog izvođača.....	31
Slika 18. Odabir osobe koja izvodi rad, trajanje njegovog rada .....	31

### **Popis obrazaca:**

Obrazac br. 1	Malo traženje.....	21
Obrazac br.2	Radni nalog STSI.....	Prilog 1
Obrazac br.3	Dnevnik rada STSI.....	Prilog 2

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno, uz stručnu pomoć i savjete svog mentora prof.dr.sci. Nikole Šakića i djelatnika poduzeća INA Rafinerija Nafta, d.d., kojima se ovom prilikom srdačno zahvaljujem.

**Ivan Belošević**

## **1. Uvod u problematiku projektnog zadatka**

Današnje poslovanje je vrlo dinamično, čime se zahtjeva brza i pravovremena reakcija na novonastale promjene. U takvom okruženju pravodobna informacija je ključna za održavanje tehničkih sustava, jer je današnje održavanje u potpunosti definirano tržištem, naročito u procesnoj i proizvodnoj industriji. Upravljanje radnim nalogima je bitan element održavanja jer omogućava pravovremenu reakciju.

Radni nalog egzistira kao središnji objekt za praćenje radova održavanja i nastaje iz izvješća o kvaru, plana održavanja, zahtjeva za održavanjem te direktnim unosom ovlaštene osobe za posao održavanja. Glavne funkcije upravljanja radnim nalogima uključuju davanje prioriteta pojedinom radnom nalogu, izvještaje o statusu, izvještaje o pojedinostima radnih naloga, obračune direktnih troškova po stvarnim cijenama. Takvo upravljanje može se ostvariti samo softwareom koji će objediniti sve ove zahtjeve u funkcionalnu cjelinu. Takvi informacijski sustavi u pravilu su modularne građe, tako da sustav ima mogućnosti prilagodbe svojim potrebama. U osnovi se moduli dijele na financijske, logističke i module upravljanja ljudskim potencijalima.



## 2. Informacijska potpora upravljanju radnim nalogima

Projektom i<sup>3</sup> započelo je uvođenje SAP sustava. Uspješna implementacija takvog sustava ima preduvjet u detaljom poznavanju samog proizvodnog procesa. Unutar SAP sustava potrebno je razlikovati organizacijske razine :

- **Klijent ( Client )**
  - Samostojeća jedinica unutar SAP sustava s posebnim matičnim podacima i vlastitim skupovima tablica
- **Šifra poduzeća ( Company code )**
  - najmanja organizacijska jedinica za koju je moguće uspostaviti samostalan skup konta u svrhu vanjskog izvješćivanja. To podrazumijeva bilježenje svih relevantnih transakcija te stvaranje svih dokumenata potrebnih za financijsko izvješćivanje.
- **Pogon ( Plant )**
  - organizacijska jedinica na koju se organizacija dijeli prema proizvodnim programima, nabavi, održavanju i planiranju materijala.
  - mjesto gdje se proizvode materijali odnosno pružaju usluge ili prodaje roba.
  - 12 logističkih pogona
- **Skladišna lokacija**

### Logistički pogon

Logistički pogon ima ulogu u područjima:

- **Vrednovanja materijala**
  - zalihe materijala vrednuju se na razini pogona
- **Upravljanjem zaliha**
  - zalihamaterijala upravlja se unutar pogona
- **Planiranju potreba za materijalima (MRP)**
  - potrebe za materijalima planiraju se za svaki pogon
- **Održavanju pogona**
  - pogon predstavlja ujedno i proizvodni pogon unutar poduzeća kao i mjesto na kojem su instalirani radni sustavi koji su zanimljivi sa stajališta održavanja
  - pogon u kojem su instalirani radni sustavi poduzeća je opisan kao pogon održavanja
  - ukoliko pogon održavanja planira vlastito održavanje tada je on ujedno i pogon planiranja

## **Funkcijska lokacija**

Funkcijska lokacija predstavlja hijerarhiju objekata održavanja prema sljedećim kriterijima:

- Funkcionalni
- Organizacijski
- Procesni
- Prostorni

Matični podaci funkcijske lokacije sadrže informacije o pogonu održavanja, lokaciji, mjestu troška....

INA ima 4 nivoa funkcijskih lokacija i 5 nivoa za instrumentaciju. Svakom funkcijskom lokacijom se upravlja nezavisno u sustavu, tako da je moguće:

- Upravlјati pojedinačnim podacima iz perspektive održavanja za objekt
- Izvoditi pojedinačne zadatke održavanja za objekt
- Evidentirati zadatke održavanja izvedenih za objekt
- Sakupljati i vrednovati podatke na dulji vremenski rok za objekt
- Dodijeliti objekte kontrolinga kao mjesto troška funkcionalnoj lokaciji i sva dodijeljena oprema će naslijediti te podatke

Prvi nivo funkcijske lokacije označava podjelu prema većim cjelinama INA-e (segmenti održavanja)

- LOG – Logistika
- NFP - Naftaplin
- RMR – Maziva Rijeka
- RNS - Rafinerija nafte Sisak
- RNR – Rafinerija nafte Rijeka
- TNM – Trgovina na malo

Drugi nivo funkcijske lokacije:

- Za Logistiku su veleprodajna skladišta ( skladišni pogoni )
- Za trgovinu na malo su geografska područja ( lokacije )
- Za naftaplin su pogoni unutar okruga
- Za rafinerije su postrojenja

Treći nivo:

- Za logistiku su spremnici u veleprodajnom skladištu (logistička spremišta)
- Za trgovinu na malo su prodajna mjesta ( benziske postaje )
- Za naftaplin su proizvodna polja
- Za rafinerije su grupne opreme

Četvrti nivo:

- Za logistiku su pojedinačni spremnici
- Za trgovinu na malo su grupe opreme
- Za naftaplin su bušotine, mjerne stanice...
- Za rafinerije su mjesta ugradnje ( pozicije )

Za rafinerijsku instrumentaciju četvrti nivo je pojedinačni krug, a peti nivo je element unutar kruga.

Oprema predstavlja pojedinačnu jedinicu održavanja

- Objekti kojima se upravlja kao pojedinačnim čvrstim objektima definirani su u sustavu održavanja kao komadi opreme
- To može biti osnovno sredstvo ili dio osnovnog sredstva koje je samostalna funkcionalna cjelina
- Matični podaci opreme sadrže tehnički opis, informaciju o funkcijskoj lokaciji kojoj pripada, mjestu troška i planskim podacima održavanja
- Podaci opreme povezani su na knjigovodstvene podatke osnovnog sredstva
- ID opreme sustav dodjeljuje automatski

Dio opreme koji može biti samostalna cjelina je podoprema. Matični podaci za podopremu su isti kao kod opreme, uključujući informacije o nadređenoj opremi kojoj pripada.

Funkc.lokacija	RNR	Vrijedi od	06.06.2006
Opis	Rafinerija nafte Rijeka		
▶ RNR-318	Izomerizacija		
▶ RNR-319	Deizopentanizacija		
▶ RNR-320	Blow-down		
▼ RNR-321	Topping 3		
▼ RNR-321-101	Pumpni agregati		
▼ RNR-321-101-PA 001A	PUMPANJE SIROVINE U DESALTER	321-PA-001A	
▼ 10000003	CENTRIFUGALNA PUMPA		
5000147	ROTOR SDP 32281	L	1 KOM
5000113	ROTOR SDP 48030 (EX SDP 47001)	L	1 KOM
5000137	PRSTEN POTROŠNI ROTORA SBR 23210	L	2 KOM
5000112	LEŽAJ 7410 BECB (EX.BG) FAG B.UA(UO)	L	2 KOM
5000121	PRSTEN RAZDVOJNI STATORA SBR 30330	L	1 KOM
5000123	BRTVA KUĆIŠTA KFZ 239640144	L	2 KOM
5000128	KOŠULJICA MEDUST.OSOVINE SBR 53190	L	1 KOM
5000129	LEŽAJ KLIZNI SCT 92386	L	2 KOM
5000132	PRSTEN POTROŠNI STATORA SBR 10140	L	1 KOM
5000133	PRSTEN POTROŠNI STATORA SBR 10082	L	2 KOM
5000134	PRSTEN POTROŠNI STATORA SBR 10093	L	1 KOM
5000136	PRSTEN POTROŠNI ROTORA SBR 23220	L	1 KOM
5000138	PRSTEN POTROŠNI ROTORA SBR 26065	L	1 KOM
20000000	MEH. BRTVENICA NASUPROT SPOJKE		
▶ RNR-321-101-PA 001B	PUMPANJE SIROVINE U DESALTER	321-PA-001B	
▶ RNR-321-101-PA 001C	PUMPANJE SIROVINE U DESALTER	321-PA-001C	
▶ RNR-321-101-PA 002A	PUMPANJE TEŠKOG BENZINA	321-PA-002A	

Slika 1- Hijerarhijski pregled tehničkih objekata održavanja

Sastavnica održavanja je popis komponenata formalne strukture, te se koristi za opis strukture (opreme) i dodjelu rezervnih dijelova u radnom nalogu. Sastavnica opreme opisuje strukturu tehničkog objekta.

Aktivnosti održavanja odnose se na tehničke objekte, kao što su procesna postrojenja, proizvodne linije, strojevi, uređaji ili dijelovi uređaja. Iz tih razloga su tehnički objekti strukturirani na manje cjeline odnosno dijelove, kako bi se omogućila jednostavna dodjela radnih naloga, kojima se pokreće aktivnost održavanja.

### 3. Proces formiranja radnih naloga održavanja

#### Hijerarhijska struktura izvršavanja održavanja

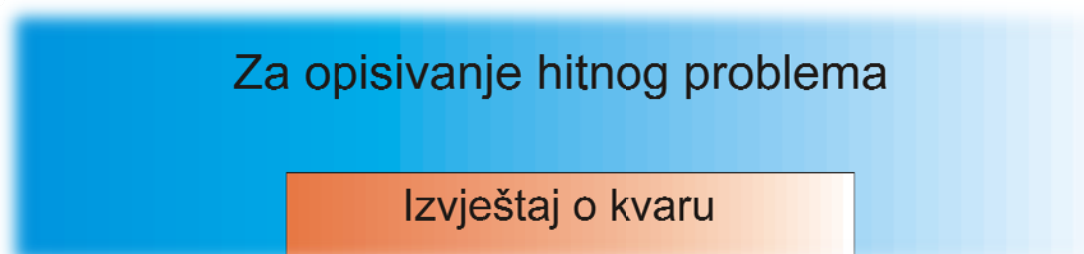
- ✓ Izvršenje održavanja
  - Obrada obavijesti kod hitnih intervencija
    - Kreiranje izvješća o kvaru
  - Obrada radnih naloga
    - Kreiranje radnih naloga
    - Održavanje radnih naloga
    - Odobravanje i otpuštanje radnih naloga
    - Potvrđivanje operacija radnog naloga
    - Tehničko zatvaranje
  - Izuzimanje rezervnih dijelova i nabava usluga
    - Obrada rezervacija
    - Dodijela vanjskih usluga
    - Upotreba ugovora i kataloga standardnih usluga
    - Obrada zahtjevnica za nabavu
- ✓ Planiranje održavanja
  - Obrada obavijesti za plansko održavanje
    - Zahtijev za održavanjem
  - Proces planskog održavanja pogona
    - Upotreba planova održavanja
    - Upotreba liste zadataka
    - Strategije održavanja

### 3.1 Procedura prijave i izvršenja otklanjanja kvara

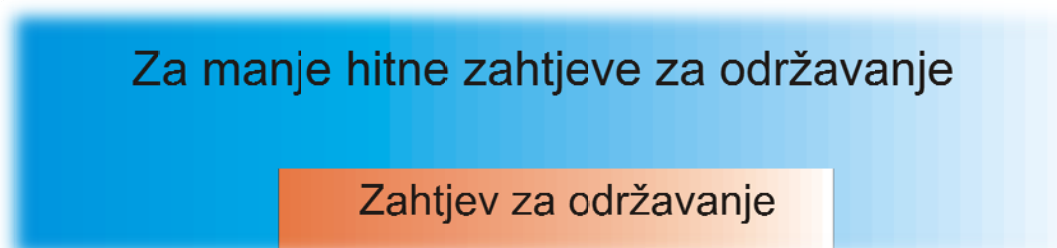
Početak procesa je kvar na postrojenju ili neispravnost rada opreme

- Operater proizvodnje kreira Obavijest ( izvješće o kvaru )
- Izvješće o kvaru sadrži sve važne podatke za pokretanje popravaka:
  - Objekt na kojem je kvar
  - Mjesto troška, pogon održavanja, poduzeće
  - Opis kvara
  - Tko je prijavio kvar
  - Prioritet
  - Datum nastanka kvara, planiranog završetka popravka
- Započet je proces otklanjanja kvara ili neke nove odluke (npr. nova oprema)
- Podaci iz izvješća o kvaru prenose se u radni nalog automatizmom
- Izvješće o kvaru sadrži podatke, koji se kasnije mogu nadopuniti, važne za analizu kvara i kasniju statistiku
  - Datum stvarnog završetka
  - Aktivnosti koje su obavljene
  - Uzrok kvar

Tipovi obavijesti održavanja

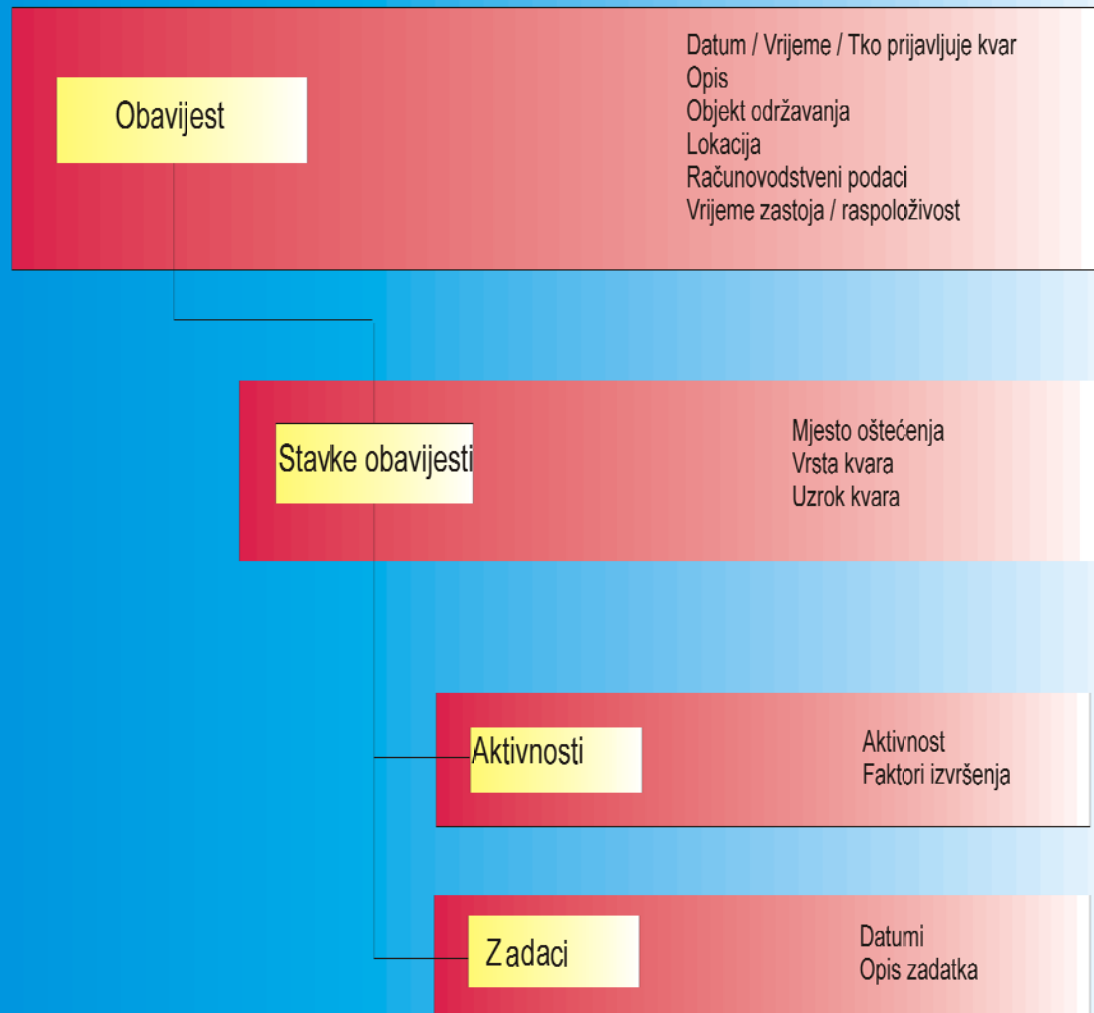


Slika 2 – Tip obavijesti održavanja za opisivanje hitnog problema



Slika 3 – Tip obavijesti održavanja za manje hitne zahtjeve održavanja

## Struktura obavijesti



Slika 4 - Struktura obavijesti prijave kvara

Obrada obavijesti kod hitnih intervencija (Izvešće o kvaru) - koristi se da bi se izvijestilo o neispravnosti tehničkog objekta i kao zahtjev za popravak.

### 3.2 Postupak kreiranja radnog naloga

**Radni nalog** – pohranjuje sve relevantne podatke za izračun troška radnog naloga i za statistiku:

- Operacije rada
- Komponente (materijal i rezervni dijelovi)
- Trajanje rada
- Izvršitelji
- Troškovi rada i komponenti



### 3.2.1 Životni ciklus radnog naloga

#### Kreiranje radnog naloga

- Radni nalog se može kreirati direktno bez obavijesti u slučaju hitnog popravka
  - Tada sistem automatski kreira pripadajuću obavijest o kvaru
- Direktno kreiranje radnog naloga zahtjeva ručni unos svih podataka
- Kada se radni nalog kreira iz obavijesti o kvaru ili zahtjevu za održavanjem svi važni podaci kopiraju se iz obavijesti u radni nalog
- Radni nalozi koji se kreiraju iz Planova održavanja bit će potpuno definirani i neće zahtijevati dodatni unos podataka

#### Odobrovanje i otpuštanje radnog naloga

Odobrovanje i otpuštanje radnog naloga održavanja odvija se u skladnosti sa slijedećim:

- da postoji pravilo obračuna
- da je radni nalog odobren

#### Otpušteni (lansirani) radni nalog stvar

- rezervaciju materijala u skladištu (ako ima komponente koje su skladišni materijali)
- zahtjevnici za nabavu (ako sadrži vanjske usluge i materijale)

#### Potvrđivanje operacija radnog naloga

Potvrda operacija na radnom nalogu za interne operacije je unos stvarno utrošenog vremena na izvođenje radova – INA nema internog rada.

Kod vanjskih operacija potvrda je „zaprimanje“ nabavljenih usluga.

#### Tehničko zatvaranje radnog naloga

Nakon što su radovi izvedeni, potvrđeno utrošeno vrijeme i potvrđene tehničke spoznaje u radu, radni nalog se zatvara.

Ako se radilo o kvaru tehničke spoznaje o kvaru (uzrok kvara, trajanje kvara).

Tehnički zatvoren nalog dobiva status „tehnički dovršen“ i to znači da je traženi posao po radnom nalogu završen.

Sve nerealizirane zahtjevnice za nabavu i rezervacije materijala automatski se brišu (ne može se podizati materijal sa skladišta).

Postoji mogućnost ponovnog otvaranja tehnički zatvorenog radnog naloga.

## Poslovno zatvaranje radnog naloga

Nakon što su stigle sve fakture za usluge i materijale naručene po radnom nalogu, radni nalog se poslovno zatvara.

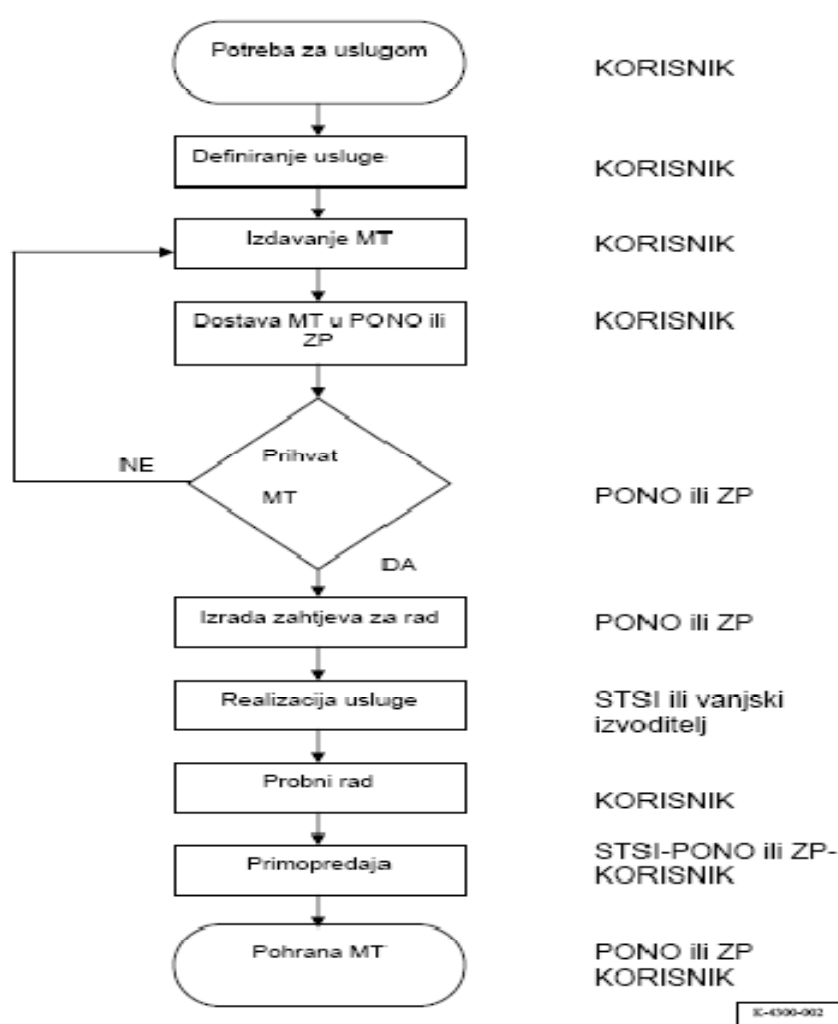
Na poslovno zatvoren radni nalog ne mogu se više knjižiti fakture.

Postoji mogućnost ponovnog otvaranja kompletno zatvorenog radnog naloga .

## 4. Procedura malog traženja

Procedura malog traženja opisuje postupak naručivanja, izvršenja i nadzora radova unutar RNS tekućeg i interventnog održavanja.

Priloženim dijagramom tijeka prikazan je postupak naručivanja i pružanja usluga u okviru održavanja postrojenja, pogona, službi i odsjeka unutar RNS. Usluge se obavezno naručuju pismeno putem obrazca malog traženja.



Slika 5 - Dijagram tijeka naručivanja i izvršenja usluga

Sva mala traženja vezana uz održavanje dolaze u PONO ( Planiranje, organizacija i nadzor održavanja) izuzev za obrtničko-građevinske radove na objektima ZP i vertikalno integriranih jedinica pri RNS .

Po uočenoj potrebi za naručivanje usluge, osoblje korisnika definira obujam i vrstu posla, te po potrebi u suradnji sa specijal. PONO-a podatke koji su za obavljanje posla bitni (npr. tehnološka oznaka, procesni parametri, radno područje, zahtijevane karakteristike opreme i sl.)

Izdavanje malih traženja vrši osoblje korisnika. Pri tome se u odgovarajuće rubrike obavezno upisuje redom:

- datum izdavanja,
- broj traženja,
- naziv organizacijske jedinice korisnika,
- naziv organizacijske jedinice od koje se usluga traži,
- opis tražene usluge,
- datum zatraženog roka izvršenja,
- mjesto troška organizacijske jedinice korisnika.

Potpisuje se ovlaštena osoba koja vrši dostavu MT u PONO ili ZP.

Prihvaćanje MT vrši ovlašteno osoblje u PONO ili ZP (prema internom ovlaštenju), te upisuje datum prihvaćenog roka i potpisuje prihvrat. Uvjet za prihvaćanje je pravilna popunjenost obrasca (Obrazac 1). Original ostaje u PONO ili ZP.

Nakon prihvata MT u PONO ili ZP se izdaje ZAHTJEV ZA RAD i predaje u STSI te se dalje postupa prema proceduri UPRAVLJANJE PROCESOM RADA u PONO.

Probni rad provodi korisnik u vremenskom periodu dostatnom za utvrđivanje kvalitete obavljene usluge.

Obavezna je pohrana Malog traženja i od strane naručitelja i od strane izvršitelja.

## INA-RAFINERIJA NAFTE SISAK

Sisak, \_\_\_\_\_ 199 \_\_\_\_\_

Broj \_\_\_\_\_

Radna jedinica \_\_\_\_\_

## ZAHTJEV ZA IZVRŠENJE USLUGA (T R A Ž E N J E)

Radnoj – obračunskoj jedinici \_\_\_\_\_

Predmet zahtjeva \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Zatražen rok \_\_\_\_\_ Prihvaćen rok \_\_\_\_\_

Na teret \_\_\_\_\_

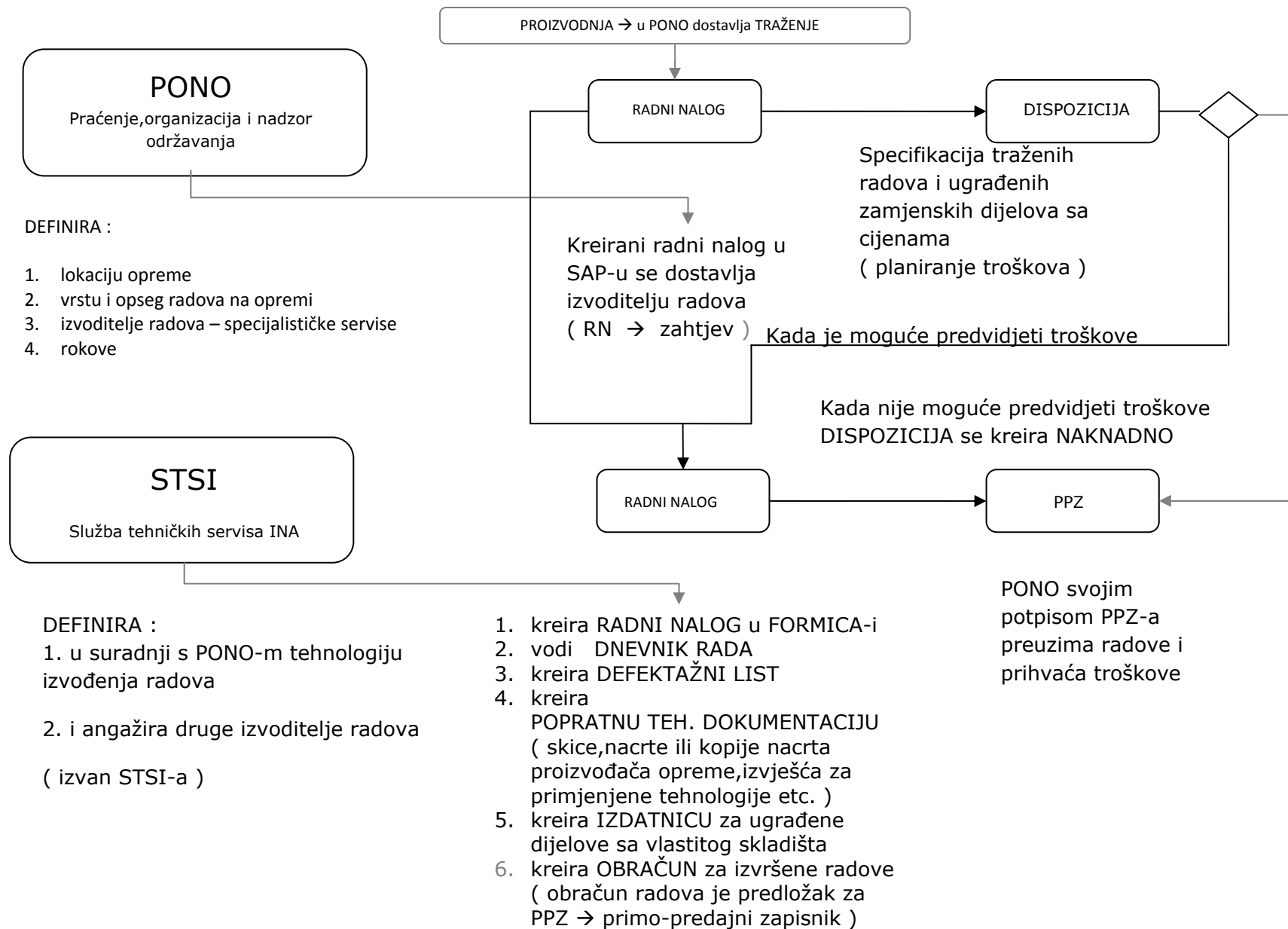
---

---

Prihvatio zahtjev:

Šef radne obračunske jedinice:

Obrazac 1 - Obrazac Malog traženja



Slika 6- Dijagram kretanja dokumenta između službi PONO i STSI

## 4.1 Strategije održavanja zastupljene procedurom Malo traženje

### 4.1.1 Plansko održavanje

Plansko održavanje pogona obuhvaća procese :

- Pojedinih planiranog održavanja
- Cikličkog preventivnog održavanja

Analizom liste planiranih aktivnosti dobiva se informacija o tome da li je proces planskog održavanja pojedinačan ili ciklički. Pojedino planirano održavanje karakterizira ručno kreiranje obavijesti za održavanje, dok se za cikličke aktivnosti kreira plan održavanja. Pritom plan održavanja može biti s jednim ciklusom ili plan sa upotrebom strategije prema vremenu ili izvedbi. Neophodno je napomenuti da sve aktivnosti i rad čine listu zadataka održavanja koja sadrži informacije o planiranju, operacije, trajanje te zahtjev za vanjske usluge.

Sastavni dijelovi plana održavanja:

- Liste zadataka
- Oprema
- Raspoređivanje

Za pojedini objekt održavanja automatski se generiraju obavijesti ako planovi održavanja imaju definirano raspoređivanje. Tako kreirana obavijest ima mogućnost preraspoređivanja datuma.

Kod planskog održavanja postavlja se problem kako odrediti učinkovitu strategiju održavanja koja definira kako će se provoditi preventivno i periodično održavanje. Tako su primjenjene dvije strategije održavanja: prema vremenu i prema broju sati rada. Strategiji kao takvoj dodijeljeni su različiti ciklusi koji se zovu paketi (svaka 2 mjeseca ili 2000 km).

Strategija održavanja koristi se u listama preventivnog održavanja koje su sastavni dio planova održavanja. Plan održavanja definiran je ciklusom održavanja, stavkama plana (označuju objekt održavanja i podatke održavanja), listama zadataka (oznake operacija) i parametrima raspoređivanja. Paketi održavanja, koji sadrže ciklus, dodijeljuju se operacijama liste zadataka. Liste zadataka opisuju skup individualnih operacija koje se često izvode u održavanju. Mogu biti opće, a mogu se vezati i u pojedini objekt. Pored rasporeda i opisa operacija, liste zadataka sadrže i podatke potrebne za planiranje, praćenje i obračun radnih naloga. Uz svaku operaciju definira se radni centar, kontrolni ključ, broj sati rada i potrebni resursi, definiraju se potrebni materijali u listi komponenata.

Planovi održavanja pokreću se prema parametrima raspoređivanja i za posljedicu imaju automatsko generiranje radnih naloga ili obavijesti.

#### 4.1.2 Korektivno održavanje

##### Reparacija rezervnih dijelova

Reparacija rezervnih dijelova je postupak u korektivnom održavanju postrojenja pri kojemu se rezervni dijelovi i materijali ne odbacuju u otpad, nego se podvrgavaju procesu reparacije.

Proces reparacije obuhvaća dvije varijante:

1. Reparacija sa radnim nalogom ( Tip ZPM4 )

Zbog različitog knjiženja troškova uveden je poseban tip radnog naloga ( Tip ZPM4 ) zbog različitog knjiženja troškova i vođenja u skladištu

2. Reparacija uz narudbenu za vanjsku uslugu

Iz službe održavanja podugovara se usluga reparacije, koja se dalje nastavlja kao standardni nabavni proces. Pri tome se rezervni dio knjiži na zalihu na doradi kod dobavljača, a materijal se izuzima sa skladišta s tipom vrednovanja u kvaru, a vraća s tipom popravljen. Izuzetno je bitno napomenuti da proces povećava cijenu materijala na skladištu za stvarni trošak popravaka

Radne operacije definiraju proces reparacije. Direktnim unosom ili iz sastavnica unose se svi potrebni rezervni dijelovi i materijali. U trenutku kada je Radni nalog u potpunosti odobren i izdan ( tek nakon što su unesene sve potrebne informacije za rad, što uključuje i rokove), sustav automatski kreira rezervaciju rezervnog dijela za reparaciju i dodatnog materijala na skladištu. Po završetku rada materijal se vraća na skladište gdje se zaprima sa različitom vrstom vrednovanja (reparirani dio ima veću vrijednost od neispravnog dijela i manju od novoga i kao takav se vodi u bazi). Sustav sam automatski prikuplja informacije o troškovima materijala i radne snage, te vrši obračun. Postupkom obračuna je ujedno izvršeno i poslovno zatvaranje radnog naloga.



## 5. Pregled procesa kreiranja i obračun radnog naloga u SAP sustavu (naručivanje usluga održavanja)

### 5.1 Kreiranje radnog naloga za održavanje

U svrhu naručivanja održavanja potrebno je izraditi PM radni nalog koji nastaje iz obavijesti (Izvjješće o kvaru). Podaci važni za definiranje kopiraju se iz obavijesti u radni nalog. Za primjer je uzet popravak lopatica ventilatora na ventilatorskom agregatu. Prilikom kreiranja radnog naloga za obavijest o kvaru lopatica ventilatora odabire se tip aktivnosti, šifra opreme i opisuje se predmet rada (slika 7), te se kreira radni nalog (slika 8) definiran tipom naloga, pogonom i glavnim centrom. Zatim se pristupa daljnjem definiranju naloga. Kartica Zaglavlje definira predviđeni rok popravaka (slika 9) i tip aktivnosti održavanja (slika 10). Kartica operacije (slika 1) sadrži podatke o mjestu rada, pogonu te nudi opis operacije popravka u Wordu (slika 12). Po završetku definiranja svih potrebnih podataka u Radnom nalogu slijedi potvrda Radnog naloga (slika 13).

The screenshot displays the SAP PM (Plant Maintenance) interface for creating a work order from a fault report. The title bar indicates 'Promijeni PM obavijesti PM: Izvjješće o kvaru'. The main form contains the following data:

Obavijest	10043639	22	popravak lopatica ventilatora E-8114 B,D
Status	OTOB		ZRPA
Nalog			

Below the main form, there are tabs for 'Obavijest', 'datum, kvar', 'Podaci o lokaciji', and 'Radni Uvjeti'. The 'Obavijest' tab is active, showing the following details:

**Referentni objekt**

Funkc.lokacija	RMS-810-105-VA8114	VA-8114B Ventilatorski agregat
Oprema	10036651	Ventilator

**Odgovornosti**

Grupa planera	S01 / KMSK	Rafinerija Sisak	
Glavni rad.cen.	SK-INT / KMSK	Sisak	
Odgovorna osoba			
Izvjestio	BURSIK	Datum obav.	22.01.2008 08:35:01

**Predmet**

Opis: popravak lopatica ventilatora E-8114 B,D

22.01.2008 08:44:35 Zdenko Zoretić (ZORETICZ) Tel. (044) 51-1930  
Na ventilatorima EA-8114 B,D lopatice ventilatora blokirati u maksimalno opterećenom položaju.  
MT br.38

Slika 7 - Izvjješće o kvaru

PM Obavijest Uredi Idi na(G) Dodaci Okolina Sustav Pomoć

**Promijeni PM obavijesti PM: Izvješće o kvaru**

Obavijest 10043639 Z2 popravak lopatica ventilatora E-8114 B,D

Status OTOB ZRPA

Nalog

Obavijest datumi, kvar Podaci o lokaciji Radni Uvjeti

Referentni objekt

Funkc.lokacija RNS-810-105-VA8114 VA-8114B Ventilatorski agregat

Oprema 10036651 Ventilator

Odgovornosti

Grupa planera S01 / KMSK Rafinerija Sisak

Glavni rad.cen. SK-INT / KMSK Sisak

Odgovor Kreiraj nalog

Izvjestio

Predmet Tip naloga ZPM2

Opis Pogon planiranja KMSK

22.01 Na vel opter Poslovno područje

Glavni radni centar SK-INT / KMSK Sisak

PE2 (1) 400 inapgo23 INS

Slika 8 - Kreiranje radnog naloga

Nalog Uredi Idi na(G) Dodaci Okolina Sustav Pomoć

**Kreiraj Hitan nalog : Središnje zaglavlje**

Nalog ZPM2 \*00000000001 popravak lopatica ventilatora E-8114 B,D

StatSustav KREI RMNP ZUCR

Zaglavlje Operacije Komponente Troškovi Partner Objekti Dod.podaci Lokacija Planiranje Kontrola

Odgovorna osoba

Gr.planera S01 / KMSK Rafinerija Sisak

GlavRadCen SK-INT / KMSK Sisak

Obavijest 10043639

Troškovi HFK

Tip aktivn

StanjeSust

Adresa

Datumi

Osn.počet 22.01.2008 Prioritet Hitan (1-5D)

Osn.zavr. 24.01.2008 Revizija

Referentni objekt

Funkc.lok. RNS-810-105-VA8114 VA-8114B Ventilatorski agregat

Oprema 10036651 Ventilator

Sklop

Podaci kvara Šteta Datumi obavij.

PočetKvara 22.01.2008 08:35:01 Zastoj

KrajKvara 00:00:00 Traj. zastoja H

Prva operacija

PE2 (1) 400 inapgo23 INS

Slika 9 - Definiranje roka popravka

Nalog Uredi Idi na(G) Dodaci(X) Okolina Sustav Pomoć

Kreiraj Hitan nalog : Središnje zaglavlje

Nalog ZPM2 400000000001 popravak lopatica ventilatora E-8114 B,D

StatSustav KREI RMNP ZWCR

Zaglavlje Operacije Komponente Troškovi Partner

Odgovorna osoba  
Gr.planera S01 / KMSK Rafinerija Sisak  
GlavRadCen SK-INT / KMSK Sisak

Obavijest  
Troškovi  
Tip aktivn  
StanjeSust  
Adresa

Datumi  
Osn.pocet. 22.01.2008 Prioritet Hitan (1-5D)  
Osn.zavr. 24.01.2008 Revizija

Referentni objekt  
Funkc.lok. RNS-810-105-VA8114 VA-8114B Ventilatorski agregat  
Oprema 10036651 Ventilator  
Sklop

Podaci kvara Šteta Datumi obavij.

PocetKvara 22.01.2008 08:35:01 Zastoj  
KrajKvara 00:00:00 Traj. zastoja

Prva operacija

Ograničenja

Tip aktivnosti održavanja (1) 6 Unosi nađeni

TAO TAO opis

- Y99 Ručni unos
- Z01 ZBB1 aktivnost OPEX
- Z02 ZBB2 aktivnost OPEX
- Z03 ZBB3 aktivnost OPEX
- Z04 ZBB4 aktivnost OPEX
- Z14 Rudarstvo akt. OPEX

6 Unosi nađeni

Tip aktivnosti održavanja (1) 6 Unosi nađeni (1) 400 inapgo23 INS

Slika 10 - Definiranje tipa aktivnosti održavanja

Nalog Uredi Idi na(G) Dodaci(X) Okolina Sustav Pomoć

Kreiraj Hitan nalog : Pregled operacije

Nalog ZPM2 400000000001 popravak lopatica ventilatora E-8114 B,D

StatSustav KREI RMNP ZWCR

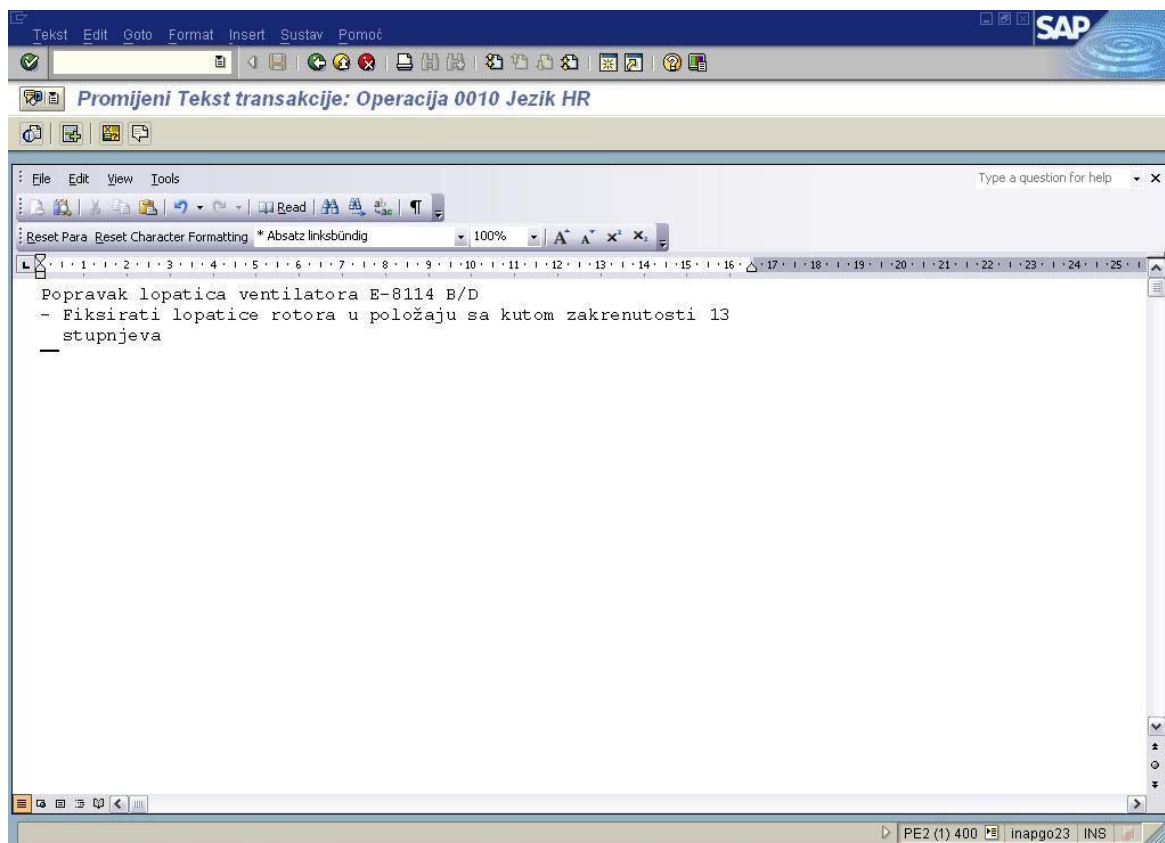
Zaglavlje Operacije Komponente Troškovi Partner Objekti Dod.podaci Lokacija Planiranje Kontrola

OpAk	POP	Mj.rada	Pog.	Kon...	StTekst	S	Kr. tekst operacije	DT	Rad	Jd	Broj	Traj.	Jd	Kljz	TipAkt	Prim
0010	SK-INT	KMSK	PM01				popravak lopatica ventilatora E-8114 B,D			H			H	Izračunaj rad		
0020	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0030	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0040	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0050	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0060	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0070	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0080	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0090	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0100	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0110	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0120	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0130	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0140	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0150	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0160	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0170	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			

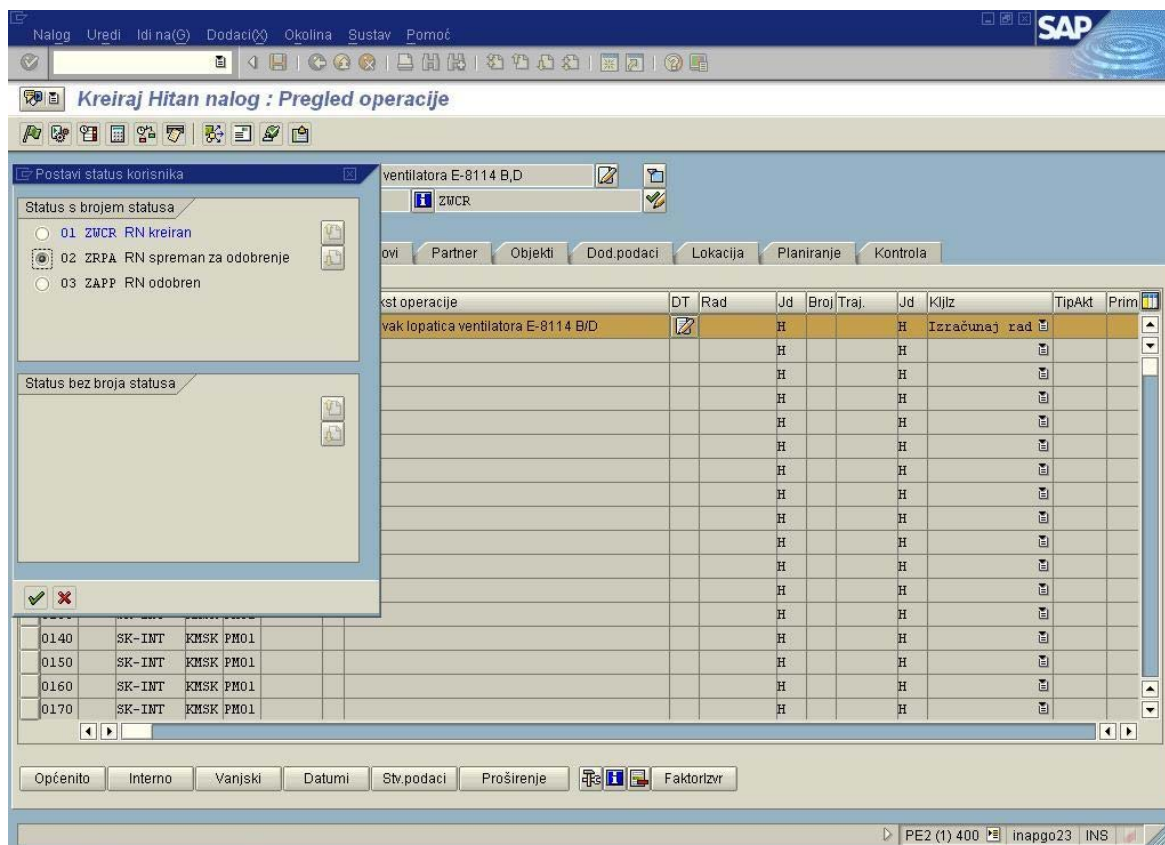
Općenito Interno Vanjski Datumi Stv.podaci Proširenje Faktortzvr

Projekt kopiran iz objekta PE2 (1) 400 inapgo23 INS

Slika 11 - Pregled operacije



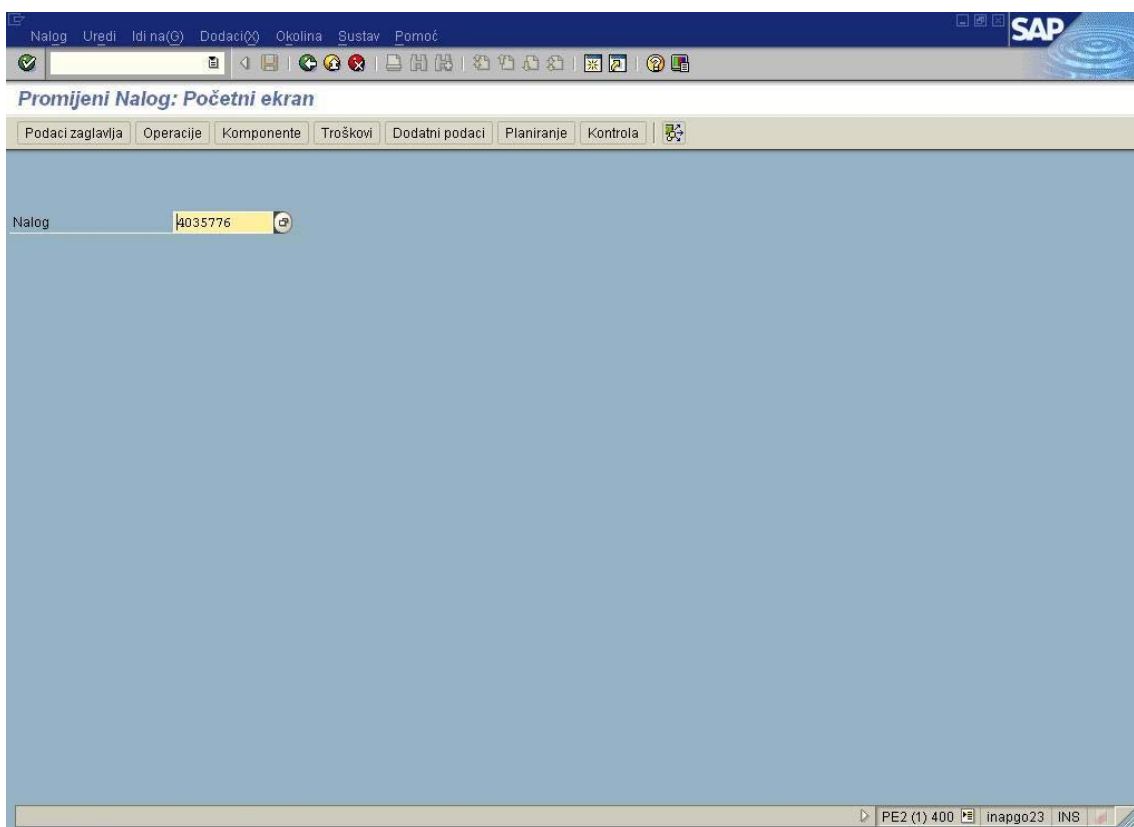
### Slika 12 - Opis operacije



Slika 13 - Potvrda radnog naloga

## 5.2 Obračun po radnom nalogu

Prednost ovakvom upravljanju radim nalogima je i obračun. Za obavljanje takve operacije potrebno je u opciji "Promijeniti nalog" upisati redni broj naloga (slika 14). Nakon te operacije može se pristupiti ostalim izmjenama u Radnom nalogu (slika 15) i izračunu izvedenog rada u ciklusu usluga (slika 16). U Izračunu definirane su sve cijene usluga za vanjskog izvođača (slika 17). Izračun je sveden na odabir osobe koja izvodi rad i trajanje njegovog rada (slika 18).



Slika 14 - Promjena radnog naloga



**Promijeni Hitan nalog 4035776: Pregled operacije**

Nalog: ZPM2 4035776 Sanirati propuštanje na drenaži P-8601 A  
StatSustav: OTP PRT NMAT POKR PROB ZAPP

Zaglavlje Operacije Komponente Troškovi Partner Objekti Dod.podaci Lokacija Planiranje Kontrola

OpAk	POp	Mj.rada	Pog.	Kon.	StTekst	S.	Kr. tekst operacije	DT	Rad	Jd	Broj	Traj.	Jd	Kljz	TipAkt	Prim
0010	SK-INT	KMSK	PM01				P-8601A Sanirati propuštanje na drenaži			H			H	Izračunaj rad		
0020	SK-INT	KMSK	PM01				Transport pumpe P-8601A			H			H	Izračunaj rad		
0030	SK-INT	KMSK	PM03				P-8601A Sanirati propuštanje na drenaži			64H			H	Održavaj ručno		
0040	SK-INT	KMSK	PM01				Ispit. poslije sanacije zavarenog spoja			H			H	Izračunaj rad		
0050	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0060	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0070	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0080	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0090	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0100	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0110	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0120	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0130	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0140	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0150	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0160	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0170	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			

Općenito Interno Vanjski Datumi Stv.podaci Proširenje Faktorizvr

PE2 (1) 400 inapgo23 INS

Slika 15 - Pregled operacija u Radnom nalogu

**Promijeni Hitan nalog 4035961: Pregled operacije**

Nalog: ZPM2 4035961 CB-5201 lanac  
StatSustav: OTP DISP PRKM POKR POTM PROB ZAPP

Zaglavlje Operacije Komponente Troškovi Partner Objekti Dod.podaci Lokacija Planiranje Kontrola

OpAk	POp	Mj.rada	Pog.	Kon.	StTekst	S.	Kr. tekst operacije	DT	Rad	Jd	Broj	Traj.	Jd	Kljz	TipAkt	Prim
0010	SK-INT	KMSK	PM03				CB-5201 Podešavanje nateznog bubnja			H			H	Izračunaj rad		
0020	SK-INT	KMSK	PM03				CB-5201 Skraćivanje lanca			32H			H	Održavaj ručno		
0030	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0040	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0050	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0060	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0070	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0080										H			H			
0090										H			H			
0100										H			H			
0110										H			H			
0120										H			H			
0130										H			H			
0140										H			H			
0150										H			H			
0160	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			
0170	SK-INT	KMSK	PM01							H			H			

Općenito Interno Vanjski Datumi Stv.podaci Proširenje Faktorizvr

PE2 (1) 400 inapgo21 INS

Slika 16 - Izračun izvedenog rada u ciklusu usluga

SAP

Nalog Uredi Idi na(G) Dodaci(X) Okolina Sustav Pomoć

**Promijeni Hitan nalog 4035961: Operacija Vanjska obrada**

Podaci zaglavlja Operacije Komponente

Nalog 4035961 OpAk 0010 / Kont.ključ PM03  
 KlijSteksta/KratTeks CB-5201 Podešavanje nateznog bubnja

Općenito Interno Vanjski Datumi Stv.pod. Proširenje

Količina oper. 1 USL Ključ sort.  
 Cijena 0,00 HRK po 1  
 Grupa materij. 73152100 Trošk.elem.  
 Grupa nabave P00 / PRC1 Dobavljač  
 Sporazum 4600001167 / 1 Info slog  
 Primateelj 10 Mjesto istovara  
 Izdav.zahtj. Broj praćenja  
 Plan. vrij. isp Okv.nalog / 0

Usluge Komponente Odnosi

Redak	P...	Trošk.elem.	Broj usluge	Kratki tekst	Količina	Mjerna jed.	Bruto cijena	Val.	Neto vrijednost	po mjernoj jedin.	Ti...	Izda...
10								HRK	0,00			
20								HRK	0,00			
30								HRK	0,00			
40								HRK	0,00			
50								HRK	0,00			

PE2 (1) 400 inapgo21 INS

Slika 17 - Definiranje cijena za vanjskog izvođača

SAP

Nalog Uredi Idi na(G) Dodaci(X) Okolina Sustav Pomoć

**Promijeni Hitan nalog 4035961: Operacija Vanjska obrada**

Podaci zaglavlja Operacije Komponente

Nalog 4035961 OpAk 0010 / Kont.ključ PM03  
 KlijSteksta/KratTeks CB-5201 Podešavanje nateznog bubnja

Općenito Interno Vanjski Datumi Stv.pod. Proširenje

Količina oper. 1 USL Ključ sort.  
 Cijena 3.192,00 HRK po 1  
 Grupa materij. 73152100 Trošk.elem.  
 Grupa nabave P00 / PRC1 Dobavljač 2100  
 Sporazum 4600001167 / 10 Info slog  
 Primateelj Mjesto istovara  
 Izdav.zahtj. Broj praćenja  
 Plan. vrij. isp Okv.nalog / 0

Usluge Komponente Odnosi

Redak	P...	Trošk.elem.	Broj usluge	Kratki tekst	Količina	Mjerna jed.	Bruto cijena	Val.	Neto vrijednost	po mjernoj jedin.	Ti...	Izda...
10		41200000	3002989	Rad cjevara	16	H	104,50	HRK	1.672,00		200	1
20		41200000	3003400	Rad bravara	16	H	95,00	HRK	1.520,00		200	1
30								HRK	0,00			
40								HRK	0,00			
50								HRK	0,00			

PE2 (1) 400 inapgo21 INS

Slika 18 - Odabir osobe koja izvodi rad, trajanje njegovog rada

## 6. Analiza postojećeg stanja te razrada svrsishodnih poboljšanja

Postojeće stanje usprkos tome što je značajno uvelike unaprijedilo proces upravljanja radnim nalogima pokazuje da ima još mnogo prostora za poboljšanje.

STSI (Integrirani tehnički servisi INA) kao tvrtka koja je zadužena za održavanje i mehaničarski servis, je na drugom informacijskom sustavu i to stvara probleme prilikom dodjele vanjskih usluga, jer je preduvjet za to katalog standardnih usluga. Potrebno je i definirati i planirani nepredviđeni iznos po nalogu kojim bi bili obuhvaćeni utrošeni materijali.

Prilikom otpuštanja radnog naloga sustav automatski kreira zahtjevnici. Zahtjevnica se konvertira u narudbenu i šalje se izvođaču usluge ( STSI u ovom slučaju). Važno je napomenuti da se radni nalog može otpustiti samo ako postoji pravilo obračuna i da je radni nalog odobren.

Zbog nepostojanja potpune integracije STSI i INA Rafinerija SAP tretira i vanjski materijal i vanjsku uslugu kao materijal, te kod procesuiranja operacija i komponenti zbog postupka nabavke iz kojih proizlaze dolazi do dvije vrste potvrđivanja usluga. Prva je potvrđivanje operacija iz kataloga, a druga je za operacije koje nisu iz kataloga usluga (individualna nabava usluga). Pritom se povećava vrijeme obrade naloga jer za sve operacije koje nisu na listi kataloga usluga, mora se predati zahtjev za njezino kreiranje.

PONO ( Planiranje, organizacija i nadzor održavanja) na temelju podataka dobivenih iz proizvodnje definira lokaciju opreme, vrstu i opseg radova na opremi, te definira izvođača radova ( STSi, Siemens...). Proces definiranja izvođača često nailazi na poteškoće zbog same kompleksnosti procesne industrije. PONO često krivo definira izvođača opreme. Siemens isporučuje većinu automatike na upravljanju postrojenja, pa je ujedno i odgovoran i za njezino održavanje, dok je STSi zadužen za mehaničarske radnje.

Nadalje, već smo napomenuli da informacijski sustav INE i STSi-a nije identičan. U radnom nalogu STSI (obrazac 2 – Prilog 1 ) možemo uočiti nekoliko potencijalnih nedostataka. Kao prvo, sam obrazac se razlikuje od Ininog. Radni nalog kreiran od strane korisnika u INI automatski dobiva svoj broj koji generira SAP sustav. STSI koristi svoj način numeracije radnih naloga te vrlo često dolazi do velikog broja povratnih puteva radnih naloga (sustav ne raspoznaje brojeve te se ručno moraju popravljati).

Osoba odgovorna u STSI za izvođenje radnih naloga mora ručno ispunjavati dnevnik rada (obrazac 3 – Prilog 2) koji se potom ponovno vraća na ovjeravanje u centar ( u ovom slučaju strojobravarSKI servis) i pritom naravno dolazi do nepotrebnog trošenja vremena što ukazuje na slabosti postojećeg informacijskog sustava STSI.



Sljedeći nedostatak vezan je isključivo za STSI i njihove tehnologe. Postupci održavanja zahtijevaju točno definiranu tehnologiju koju propisuje tehnolog. Ovdje dolazi do izražaja pravodobnost zaključivanja o redoslijedu operacija. STSI definira tehnologiju izvođenja radova, a za to su zaduženi tehnolozi STSI. Nedostatak dokumentacije ima za posljedicu da tehnolozi nisu u mogućnosti definirati proces izvođenja operacija. Nerijetko se događa da se primjerice prilikom popravaka gorionika krivo definira redoslijed operacija. Iako postpak zahtjeva da prvo električarska ekipa izvrši isključivanje elektromotora i njegovo blokiranje, prvo se šalje strojobravska ekipa, što dodatno usporava popravak. Također, jedan od češćih problema je taj da se radovi izvršavaju na visini većoj od metar i pol što zahtijeva montažu skele. Tehnolozi primjerice takve podatke često ne uzimaju u obzir, što naravno dovodi do zastoja u popravcima i povećava troškove. Mogućnost poboljšavanja ove problematike leži u stvaranju baze podataka koja će ujedno osim definiranja osnovnih parametara dijelova i vođenja evidencija o istima ujedno voditi podatke o njihovim specifičnostima (kota na kojoj se nalaze, postupak demontaže..).

Unatoč svim pozitivnim efektima koje je SAP donio u INA-u korisnici se susreću sa sljedećim problemima:

- korisnik (operator) ima poteškoća pronaći postoje li potrebni podaci u SAP bazi podataka i gdje se nalaze
- parcijalna rješenja su labavo povezana, a nisu integralna
- na nivou podsustava koji su neovisno nastali, često u različitim tvrtkama pa su nakon kupovine povezani na razne načine (prijepisima podataka i sl.).
- unutar podsustava varijacije rješenja za pojedine poslovne funkcije postoje kao skup fiksnih, parcijalnih rješenja, bez generalizacije
- struktura ovih sustava nije projektirana, dogodila se sedimentacijom (kupljenih) podsustava i parcijalnih rješenja, za koje se vremenom ukazala potreba. Nerijetko, kupi se konkurentna tvrtka koja ima tržišni uspjeh s rješenjem za neku funkciju pa se onda to rješenje dodaje postojećemu sustavu. Oni su glomazni (npr. SAP ima 14.000 tablica, PEOPLESOFT - 14.000 ekrana itd.) te, s tim u svezi:
  - teški su za shvaćanje, uvođenje u rad i održavanje, te je potrebna neprestana edukacija
  - zahtijevaju neprekidan konzalting
  - troše puno računalnih resursa, te je neophodno imati odgovarajući hardware što iziskuje povećane troškove ulaganja u isti
  - sustav je nefleksibilan, jer je projektiran kao veliki skup fiksnih varijanti
- cijena usluge implementacije sustava (konzalting) premašuje sveukupne ostale troškove (SAP licence i potrebni središnji hardver)
- SAP ne posjeduje dinamičku alokaciju atributa (cca 700 atributa materijala, 5 sustava i 7 baza za financije itd.) i stupanj rafiniranja podataka je nizak
- "kada se kupi ERP softver, iako je kupljen za trajno korištenje, najdalje za 3 godine počinje pritisak prodavatelja da se kupi nova verzija. Pritisak se realizira prijetnjom kako će prestati podrška za kupljenu verziju" (v. M. Levinson: "How Bad Software Pays Dividends").

## 7. Prijedlog potencijalnog rješenja

Potencijalno rješenje problema koji se javljaju u održavanju je uvođenje SAP sustava u STSI. Iako je uvođenje takvog sustava skupo i iziskuje mnogo resursa nemoguće je ne zanemariti podatak iz financijskog izvješća INA rafinerija u razdoblju razdoblju I-III.2007. godine da su se ulaganja u nematerijalnu imovinu smanjila za 82 % uglavnom zbog uvedenog SAP projekta i istraživanju proizvodnje. Uvođenjem SAP sustava u STSI ostvarila bi se u prvom redu integracija informacijskog sustava što ima za posljedicu olakšan uvid u proces vođenja radnih naloga kroz sve stadije njihovog životnog ciklusa.

Procjena isplativosti ovakvog projekta može se ostvariti jedino usporedbom sa nekim drugim sličnim ERP sustavom. Jedan od takvih ERP sustava je MS NAV. Također kao i SAP povezuje podatke iz svih segmenata poslovanja u informacije. Također postoji mogućnost dodavanja Add-on rješenja za pojedine segmente poslovanja, što bi omogućilo stvaranje baze podataka koja bi bila kompatibilna sa postojećim informacijskim sustavom. Naime zbog gore navedenih problema u upravljanju radnim nalogima neki od zahtjeva na informacijski sustav je istovjetnost obrazaca naručivanja usluga održavanja odnosno da radni nalozi više nemaju različite brojeve kao što je sada slučaj.

Razni domaći forumi specijaliziranih rješenja donose iskustva korisnika koji smatraju kako Microsoft Dynamics NAV i nije baš najbolje rješenje za velike tvrtke pa se često odlučuju za skuplja rješenja koja zahtijevaju dugotrajnu implementaciju (SAP). Istovremeno, u inozemstvu, tvrtke od po nekoliko tisuća, čak i desetaka tisuća zaposlenika, uspješno implementiraju Microsoft Dynamics NAV, te kroz značajno kraće i jeftinije projekte ostvaruju neusporedivo veće i brže povrate svojih investicija. Tijekom ove godine na tržištu će postati dostupna verzija Microsoft Dynamics NAV 5.0, namijenjena srednjim i srednje velikim tvrtkama. Bitna novost ove nove verzije je u tome da nudi vremenski daleko kraće implementacijske cikluse te brži i sigurniji povrat investicije u usporedbi sa starom verzijom. Microsoft Dynamics NAV ima korisnike kao što su Karlovačka Pivovare, Krka Farme, Autozubak d.o.o., Recro, te popis klijenata govori da postoji mogućnost implementacije ovog softwarea.

Microsoft Dynamics NAV predstavlja alternativno rješenje i dobro mjerilo uspješnosti predloženog uvođenja SAP sustava. U svrhu definiranja optimalnog rješenja potrebno je provesti detaljnu analizu i simulaciju koja uključuje oba sustava (SAP i Microsoft Dynamics NAV). Microsoft Dynamics NAV nazivno je jeftiniji i u potpunosti je kompatibilan sa MS Office alatima koji su standardni alati uredskog poslovanja. Naime, vrijednost nekog rješenja pokazat će se u završnim fazama simulacije, jer oba sustava nude u principu slične opcije.

## Prilog 1

## Prilog 2